

Model Hidrodinamika Pasang Surut di Perairan Kepulauan Bangka Belitung

Ivonne M. Radjawane

Progrm Studi Oseanografi, Institut Teknologi Bandung , Jl. Ganesha 10, Bandung
E-mail: ivonne@fitb.itb.ac.id

Bagus S.C. Saputro

Progrm Studi Oseanografi, Institut Teknologi Bandung , Jl. Ganesha 10, Bandung
E-mail: bagussetocs@gmail.com

Andi Egon

Progrm Studi Oseanografi, Institut Teknologi Bandung , Jl. Ganesha 10, Bandung
E-mail: a.egon@fitb.itb.ac.id

Abstrak

Dinamika pasang surut di perairan Kepulauan Bangka Belitung dipengaruhi oleh pasang surut (pasut) dari Laut Cina Selatan dari sebelah utara dan Laut Jawa di sebelah selatan, selain itu terdapat juga pengaruh proses lokal akibat perairan dangkal dan selat sempit. Untuk mengetahui pola dan dinamika pasut yang di perairan Bangka Belitung, dilakukan simulasi model numerik delapan komponen pasut (M2, S2, K1, O1, N2, P1, K2, dan Q1) selama 14 hari (4 - 17 Januari 2009). Simulasi menggunakan model DHI MIKE21 Flow FM, yaitu model hidrodinamika dua dimensi horisontal dengan skema mesh fleksibel. Syarat batas model diperoleh dari Oregon State University Tidal Inversion Software (OTIS) yang dikenal sebagai program Tidal Model Driver (TMD). Hasil dari simulasi model divalidasi terhadap data lapangan pada enam stasiun Babel Ocean Observation and Technologies (BOOST) Center. Hasil simulasi model menunjukkan bahwa pola pasang surut di perairan Kepulauan Bangka Belitung didominasi oleh tipe harian tunggal (diurnal) dengan komponen pasang surut K1 yang terbesar kemudian diikuti oleh komponen O1. Hasil simulasi model juga menunjukkan bahwa dinamika pasang surut pada perairan Bangka Belitung dipengaruhi oleh dinamika Laut Cina Selatan yang memiliki pola pasang surut harian tunggal (diurnal), dimana komponen terbesar K1 terdispersi dari Laut Cina Selatan menuju Selat Karimata dan perairan Bangka Belitung.

Kata-kata kunci: *Dinamika Pasang Surut, Permodelan Hidrodinamika, MIKE 21, Bangka Belitung*

Abstract

Tidal dynamics in Bangka Belitung Archipelago waters is influenced by the tidal from South China Sea from the north, the Java Sea from the south, and local processes due to shallow water and narrow strait. To understand the tidal dynamics in Bangka Belitung waters, a numerical model has been simulated with 8 major tidal constituents (M2, S2, K1, O1, N2, P1, K2, and Q1) for a period of 14 days (4 to 17 January 2009). The simulation was carried out using DHI's MIKE 21 Flow FM software, a 2-dimension flexible mesh hydrodynamic model. The model boundary conditions were obtained from the Oregon State University Tidal Inversion Software (OTIS), also known as the Tidal Model Driver (TMD). The model has been validated against measurement in six stations of BOOST Center (Babel Ocean Observation and Technologies). The simulation results show that the tidal dynamic in Bangka Belitung waters is dominated by diurnal tidal constituent, with K₁ is the largest tidal constituent then followed by O₁. The result also indicates that the tidal dynamic in Bangka Belitung waters is dominated influenced by the diurnal constituents K₁ coming from the South China Sea dispersed towards the Karimata Strait and Bangka Belitung water.

Keywords: *Tidal Dynamics, Hydrodynamic Modelling, MIKE 21, Bangka Belitung*

1. Pendahuluan

Perairan Kepulauan Bangka Belitung merupakan perairan yang cukup sibuk mengingat dilewati oleh Alur Lintas Kepulauan Indonesia (ALKI) memanjang dari utara ke selatan melewati Laut Natuna melintasi

Selat Karimata dan masuk ke Laut Jawa. Selain itu Selat Bangka menjadi selat pengubung dari Pulau Bangka ke Pulau Sumatera, alur transportasi, dan perdagangan di selat ini pun cukup ramai. Oleh karena itu, secara keseluruhan perairan Kepulauan Bangka Belitung merupakan perairan yang penting.

Kepulauan Bangka Belitung merupakan kepulauan di bagian timur Pulau Sumatera yang berada di daerah pertemuan berbagai perairan. Perairan di Kepulauan Bangka Belitung memiliki dinamika pasang surut yang unik. Perairan Bangka Belitung terletak di Selat Karimata yang merupakan pertemuan antara Laut Cina Selatan dan Laut Jawa. Pola pasang-surut pada perairan Bangka Belitung dipengaruhi oleh dinamika pada kedua laut tersebut. Studi ini bertujuan untuk mempelajari dan menganalisis dinamika dan pola dari komponen pasang surut di perairan Kepulauan Bangka Belitung.

Berdasarkan daftar pasang surut yang dirilis oleh Dinas Hidro-oseanografi (Dishidros, 2011), pola pasang surut pada stasiun Tanjung Pandan, yang terletak pada sebelah barat Pulau Belitung, dibentuk oleh komponen pasang surut K_1 , O_1 , P_1 , M_2 dan S_2 dengan amplitude sebesar 72, 42, 26, 8, dan 7 cm. Sementara pada stasiun Muntok yang terletak pada sebelah barat Pulau Bangka dan menghadap Selat Bangka, pola pasang surut dibentuk oleh komponen pasang-surut K_1 , O_1 , P_1 , M_2 , S_2 , N_2 , dan K_2 dengan amplitude sebesar 94, 58, 28, 30, 16, 5, 5 cm. Sehingga, dapat terlihat bahwa amplitude komponen pasang surut harian tunggal/diurnal K_1 dan O_1 jauh lebih besar dibandingkan komponen harian ganda M_2 dan S_2 . Hal lain terlihat jenis pasang surut pada perairan Bangka Belitung adalah harian tunggal/diurnal.

Sedangkan, berdasarkan studi terdahulu yang dilakukan oleh Yusuf dan Yanagi (2013) komponen pasang surut K_1 pada perairan Indonesia, termasuk selat Karimata, berasal dari Samudera Pasifik dan komponen M_2 berasal dari Samudera Hindia. Zu et. al. (2008) menyatakan komponen pasang surut K_1 terpropagasi dari Laut Cina Selatan dan terus meningkat sampai Selat Karimata, sementara hal sebaliknya terjadi pada propagasi komponen M_2 yang semakin berkurang menuju ke Selat Karimata. Selain itu, komponen pasang surut M_2 terpropagasi dari Samudera Hindia menuju Laut Jawa melalui Selat Sunda (Koropitan et al. 2006), (Yusuf dan Yanagi, 2013). Studi oleh Anwar dkk. (2017) menunjukkan pentingnya Selat Gaspar pada sirkulasi arus pasang-surut di perairan Bangka Belitung.

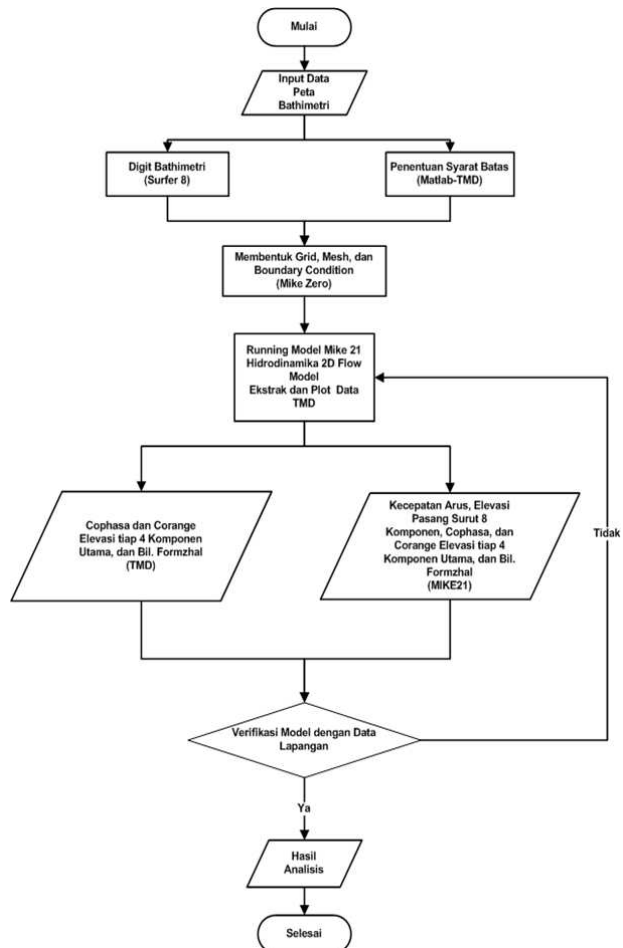
2. Metodologi

2.1. Alur metodologi

Metodologi pada studi ini terdiri dari kegiatan pengumpulan data, desain model, simulasi model, verifikasi model terhadap data pengukuran, dan analisis kondisi dinamika pasang surut pada hasil simulasi model. **Gambar 1.** memperlihatkan ilustrasi diagram alir metodologi pada studi ini.

2.2. Model hidrodinamika perairan dangkal

Simulasi model hidrodinamika dilakukan dengan menggunakan *software* DHI MIKE21 modul Flow FM (*Flexible Mesh*). Model hidrodinamika yang digunakan dalam mensimulasikan elevasi pasang surut ini adalah model hidrodinamika perairan dangkal dua dimensi horisontal dalam koordinat



Gambar 1. Diagram alir pengerjaan

Kartesian. Persamaan hidrodinamika yang digunakan terdiri dari persamaan kontinuitas dan persamaan gerak horisontal dengan kedalaman $h = \eta + d$ (DHI *Water and Environment*, 2012). Uraian persamaannya menjadi:

Persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0 \quad (2.1)$$

Persamaan gerak dalam arah x dan y:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} &= f\bar{v}h - g\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial(hT_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial(hT_{xy})}{\partial y} \\ \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} &= -f\bar{u}h - g\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial(hT_{xy})}{\partial x} + \frac{\partial(hT_{yy})}{\partial y} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) dan (2.3) mengandung suku perubahan kecepatan lokal, suku konvektif, suku yang dipengaruhi Coriolis, gradien tekanan, *stress* dasar, dan suku turbulensi. Suku Coriolis tidak digunakan karena daerah kajian relatif kecil dan terletak di sekitar ekuator.

Dimana:

t waktu (det)

x, y, z arah dalam Koordinat kartesian

η	elevasi permukaan air (m)
d	kedalaman perairan (m)
h	kedalaman total (m)
u, v	komponen kecepatan dalam arah x, y
f	parameter Coriolis (det^{-1})
g	gaya gravitasi bumi (m/det^2)
\bar{u}, \bar{v}	komponen kecepatan arus yang dirata-ratakan terhadap kedalaman pada arah x, y ($\text{m}.\text{det}^{-1}$)

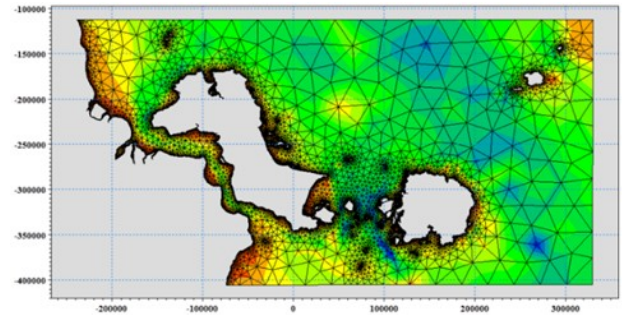
τ_{bx}, τ_{by} stress dasar untuk arah- x dan arah- y ($\text{m}^2\text{det}^{-2}$);

T_{xx}, T_{xy}, T_{yy} shear stress ($\text{m}^2\text{det}^{-2}$).

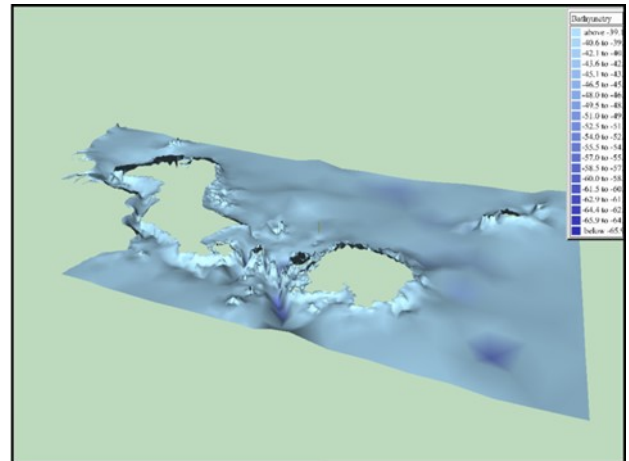
2.3. Desain model

Secara geografis letak model mencakup $1^{\circ}1'-3^{\circ}38'$ LS dan $104^{\circ}22'-109^{\circ}28'$ BT. Kondisi batas (*boundary condition*) dari domain model terdiri dari 3 batas terbuka seperti terlihat pada **Gambar 2** :

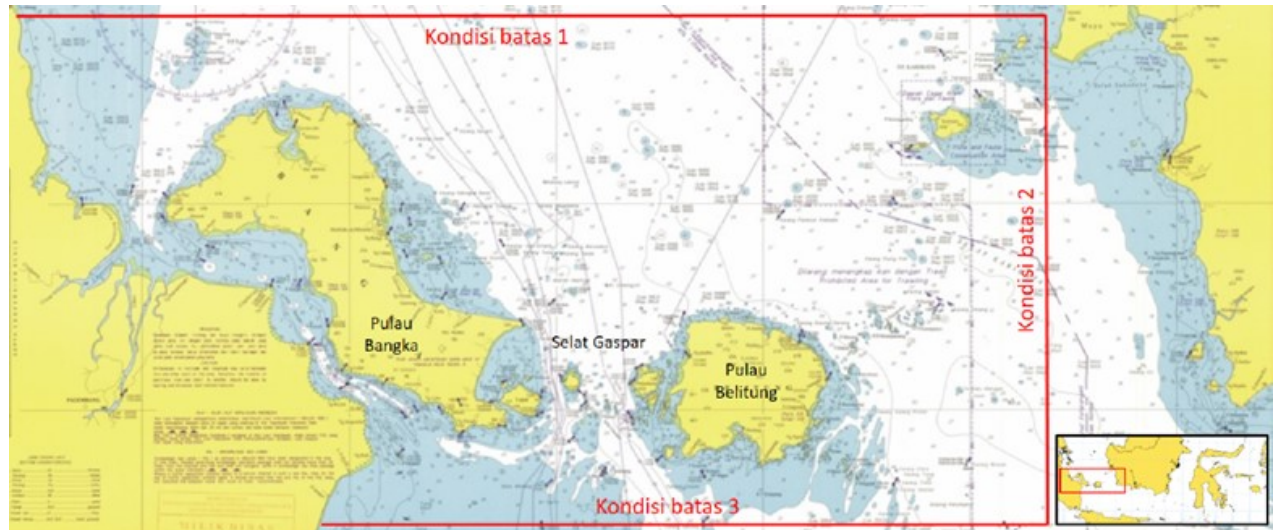
1. Utara : Laut Natuna (596,6 km)
2. Timur : Selat Karimata (292,8 km)
3. Selatan : Laut Jawa (403,9 km)



Gambar 3. Konfigurasi elemen pada mesh model



Gambar 4. Kondisi batimetri 3 dimensi (m)



Gambar 2. Domain model dan kondisi batas (Sumber: Dishidros, 2006)

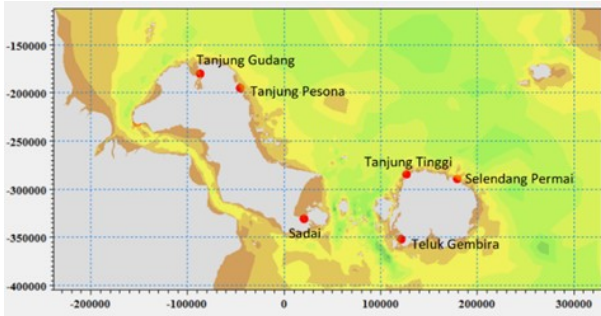
Data batimetri dan garis pantai yang digunakan dalam domain model diperoleh dari peta dari Dinas Hidro-Oceanografi TNI-AL peta nomor 38 (Dishidros, 2006). Domain model didiskritisasi dengan ukuran elemen yang bervariasi dari 30 km di Selat Karimata hingga 70 m di Selat Gaspar. Konfigurasi elemen pada *mesh* model dapat dilihat pada **Gambar 3**. Batimetri perairan ditunjukkan oleh **Gambar 4**.

Data batas simulasi model diperoleh dari *Tidal Model Driver* (TMD) (Egbert dan Erofeeva, 2002) dengan menggunakan 11 titik di utara, 6 titik di timur, dan 8 titik di selatan, dengan jarak setiap titik 55.000 km.

Simulasi model dilakukan selama 17 hari mulai tanggal 1 Januari 2009 hingga 17 Januari 2009 untuk mendapatkan kondisi pasang tertinggi dan surut terendah saat pasang purnama dan perbani. Pada 3 hari pertama sebagai periode *warming up* model agar stabil secara

numerik. Analisis pada hasil simulasi model dilakukan untuk periode 14 hari dari tanggal 4 hingga 17 Januari 2009. Koefisien gesekan dasar yang digunakan adalah koefisien Manning sebesar $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Desain model tanpa memperhitungkan *Flood and Dry*, *Wind Forcing*, *Ice Coverage*, *Tidal Potential*, *Precipitation-Evaporation*, *Wave Radiation*, dan perubahan tekanan berdasarkan densitas. Debit muara Sungai Musi juga tidak dimasukkan dalam model karena keterbatasan data.



Gambar 5. Posisi stasiun BOOST Centre (Peta hasil pengolahan data perangkat lunak DHI Mike 21, 2012)

Simulasi MIKE21 diverifikasi pada enam stasiun untuk melihat kesesuaian model terhadap data lapangan. Posisi keenam stasiun *Babel Ocean Observation and Technologies* (BOOST) Centre ditunjukkan oleh **Gambar 5**, dengan informasi detailnya tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Stasiun BOOST Centre

Nama Stasiun	Koordinat		Waktu Interval Data
	Bujur Timur	Lintang Selatan	
Sadai	106,7	-3,0	60 menit
Tj. Pesona	106,1	-1,8	60 menit
Tj. Gudang	105,7	-1,6	60 menit
Teluk Gembira	107,6	-3,2	60 menit
Tj. Tinggi	107,6	-2,6	60 menit
Selendang Permai	108,1	-2,6	60 menit

3. Hasil Simulasi

3.1. Verifikasi model

Untuk melihat kehandalan model maka dilakukan verifikasi hasil simulasi model dengan data observasi. Verifikasi elevasi hasil simulasi model terhadap data observasi pada enam stasiun BOOST Centre menunjukkan nilai yang berbeda-beda di setiap stasiun **Tabel 2**.

Tingkat akurasi hasil simulasi model dihitung secara kuantitatif berdasarkan nilai RMS (*root mean square*) dengan rumusan sbb:

$$\sqrt{\frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N |\eta_{Mi} - \eta_{Oi}|^2} \quad (2.4)$$

Dimana:

N = jumlah stasiun observasi

η_{Mi} = elevasi permukaan air dari hasil simulasi model (m)

η_{Oi} = elevasi permukaan air dari hasil observasi pada stasiun (m)

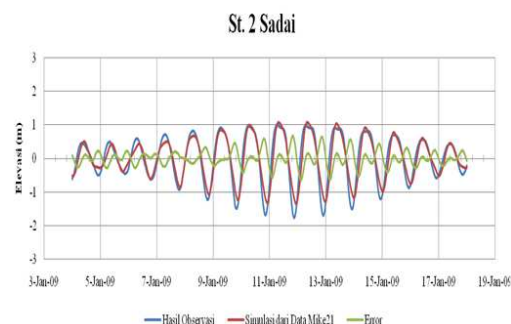
Nilai selisih terbesar elevasi antara hasil model dan data lapangan terdapat pada stasiun Tanjung Pesona, yaitu sebesar 18,45%, yang terletak di bagian utara pulau Bangka, sementara yang terkecil berada di stasiun Tanjung Tinggi di pulau Belitung sebesar 7,02%. Nilai rata-rata selisih elevasi adalah 12,4%.

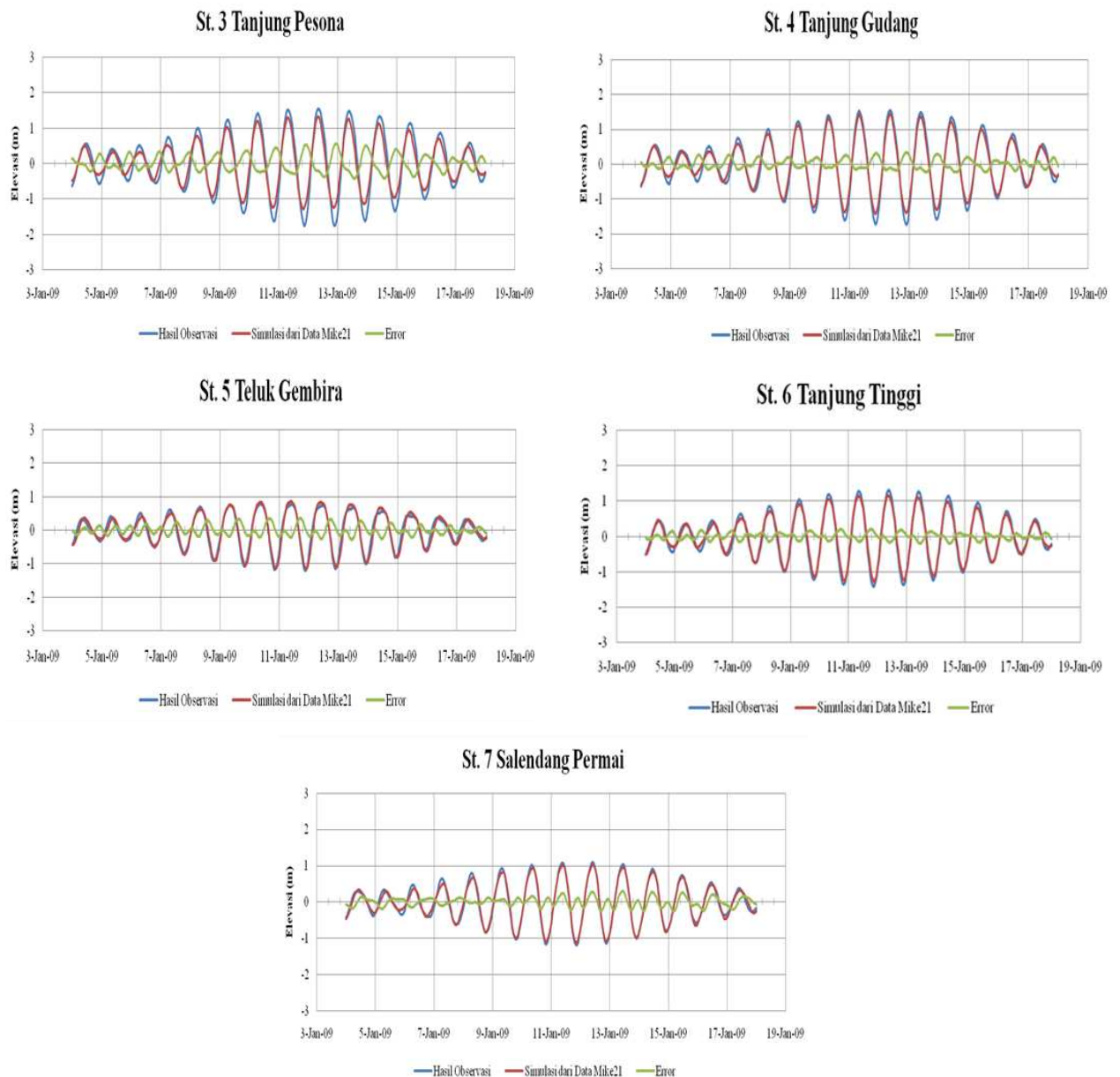
Secara umum dapat disimpulkan bahwa simulasi MIKE21 dinilai sudah cukup baik kesesuaian fase dan besaran elevasi permukaan air laut dari hasil simulasi model dengan data observasi pada mayoritas stasiun observasi.

Perbandingan elevasi antara hasil simulasi model MIKE 21 dan observasi pada seluruh stasiun ditunjukkan pada deret waktu yang disajikan pada **Gambar 6**.

Tabel 2. Persentase verifikasi setiap stasiun (nilai magnitude simulasi lebih kecil daripada observasi)

Nama Stasiun	Persentase Perbedaan Elevasi Hasil Simulasi Model MIKE 21 terhadap Observasi (%)
Sadai	16,84
Tj. Pesona	18,45
Tj. Gudang	10,92
Teluk Gembira	11,12
Tj. Tinggi	7,02
Selendang Permai	10,03
Rata-rata	12,4





Gambar 6. Deret waktu verifikasi hasil simulasi model terhadap observasi di 6 lokasi stasiun

3.2 Analisis hasil simulasi

3.2.1 Elevasi muka air

Hasil simulasi model MIKE21 menunjukkan bahwa besar elevasi muka air pada perairan Bangka Belitung cukup bervariasi, dengan elevasi saat pasang yang tertinggi di Selat Bangka sebesar 1,5m dan elevasi saat surut yang terendah sebesar -1,49m. Tunggai pasut, jarak pasang tertinggi dan surut terendah, dari hasil simulasi maupun observasi pada perairan Bangka Belitung antara 2 sampai 3 m. Amplitudo tertinggi terdapat pada Selat Bangka yang diakibatkan oleh penyempitan selat dan pendangkalan perairan.

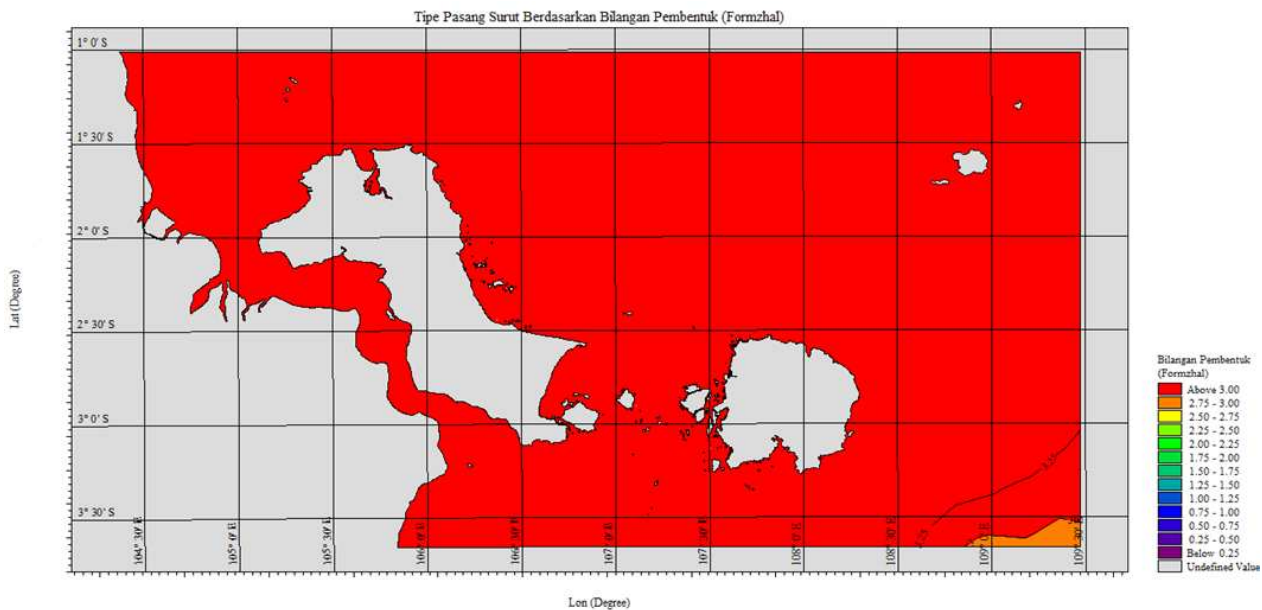
3.2.2 Tipe pasang surut

Tipe pasang surut dapat dilihat berdasarkan bilangan pembentuk Formzahl $(K1+O1)/(M2+S2)$, dimana untuk nilai 0-0,5 adalah harian ganda/*semi-diurnal*, 0,25-1,5 adalah pasang surut campuran dengan dominan harian ganda/*semi-diurnal*, 1,5-3,0 pasang surut campuran dengan dominan harian tunggal/*diurnal*, dan untuk nilai lebih besar dari 3,0 adalah pasang surut *diurnal*.

Berdasarkan hasil simulasi model, besar bilangan Formzahl pada mayoritas perairan Bangka Belitung adalah lebih besar dari 3. Hal ini mengindikasikan bahwa pola pasang surut mayoritas memiliki tipe harian tunggal/*diurnal*. Perbedaan terdapat pada sekitar 100 km sebelah tenggara Pulau Belitung, dimana tipe pasang surut pada lokasi ini adalah tipe campuran dengan dominan

pasang surut harian tunggal (diurnal). Nilai bilangan Formzahl berdasarkan simulasi model menggunakan MIKE 21 dapat dilihat pada **Gambar 7**.

Selat Karimata dan Selat Gaspar, dan sebagian memasuki Selat Bangka baik dari arah utara maupun selatan.



Gambar 7. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan pembentuk (formzahl) model MIKE21

3.2.3 Analisis komponen pasang surut harian tunggal (diurnal)

Analisis komponen pasang surut harian tunggal/diurnal dilakukan pada 2 komponen utama yaitu K_1 dan O_1 .

Berdasarkan hasil simulasi model seperti yang terlihat pada **Gambar 8**, nilai *corange* (garis yang menghubungkan amplitude pasang surut yang sama) komponen K_1 pada sebelah utara perairan Bangka Belitung pada kisaran 0,6-0,7m, pada sebelah selatan pada kisaran 0,2-0,5m, dan pada Selat Bangka mencapai 0,96m. Propagasi gelombang komponen pasang surut K_1 yang diperlihatkan oleh peta *cophase* (garis yang menghubungkan fase pasang surut yang sama) berasal dari Laut Cina Selatan menuju selatan. Sebagian dari propagasi gelombang komponen K_1 yang bergerak ke selatan yang melalui Selat Gaspar berbelok ke arah barat memasuki Selat Bangka dan kemudian bertemu dengan propagasi gelombang pasang surut K_1 dari arah utara. Hal ini menyebabkan nilai *corange* komponen K_1 tertinggi di perairan Bangka Belitung berlokasi di Selat Bangka.

Hasil simulasi model menunjukkan bahwa komponen pasang surut diurnal O_1 memiliki pola yang hampir sama dengan K_1 , dimana nilai *corange* pada sebelah utara perairan Bangka Belitung berada pada kisaran 0,4-0,5m, pada bagian selatan pada kisaran 0,2-0,3m, dan pada Selat Bangka mencapai 0,6m yang merupakan nilai tertinggi pada lokasi studi. Pola propagasi gelombang pasang-surut K_1 yang terlihat dalam pola *cophase* juga memiliki kemiripan dengan bergerak dari arah utara menuju selatan melalui

Berdasarkan studi terdahulu Zu et. al. (2008), dispersi gelombang komponen K_1 dan O_1 berasal dari Samudera Pasifik, yang kemudian masuk ke Laut Cina Selatan, dan terus bergerak menuju Selat Karimata. Setelah melewati Selat Karimata mulai terdispersi saat menuju Laut Jawa. Hal ini menunjukkan korelasi dan kesesuaian dengan hasil simulasi model pada studi ini.

Dinamika *corange* dan *cophase* untuk komponen pasang-surut harian tunggal/diurnal K_1 dan O_1 dalam daerah kajian dapat dilihat pada **Gambar 8**.

3.2.4 Analisis komponen pasang surut harian ganda (semi-diurnal)

Analisis komponen pasang surut harian ganda/semi-diurnal dilakukan pada 2 komponen utama yaitu M_2 dan S_2 . Apabila dibandingkan dengan komponen pasang surut harian tunggal/diurnal (K_1 dan O_1), dinamika kedua komponen pasang surut harian-ganda/semi diurnal ini lebih kompleks.

Berdasarkan hasil simulasi model pada **Gambar 9**, nilai *corange* komponen M_2 relatif lebih kecil daripada komponen pasang surut harian tunggal/diurnal (K_1 dan O_1) yang menunjukkan nilai amplitude komponen diurnal lebih besar dari komponen semi diurnal. Nilai *corange* terbesar komponen M_2 terletak pada Selat Bangka, yaitu sebesar 0.35m, kemudian diikuti oleh sebelah selatan Pulau Bangka sebesar 0,24m. Pada sebelah timur Pulau Bangka *corange* komponen M_2 mencapai 0.15m. Sedangkan pada sebelah utara perairan Bangka Belitung, besar *corange* komponen M_2 relatif sangat kecil yaitu 0.025m, dengan pengecualian di daerah pesisir Pulau Sumatera yang mencapai 0,1m. Dispersi gelombang komponen M_2 berasal dari Samudera

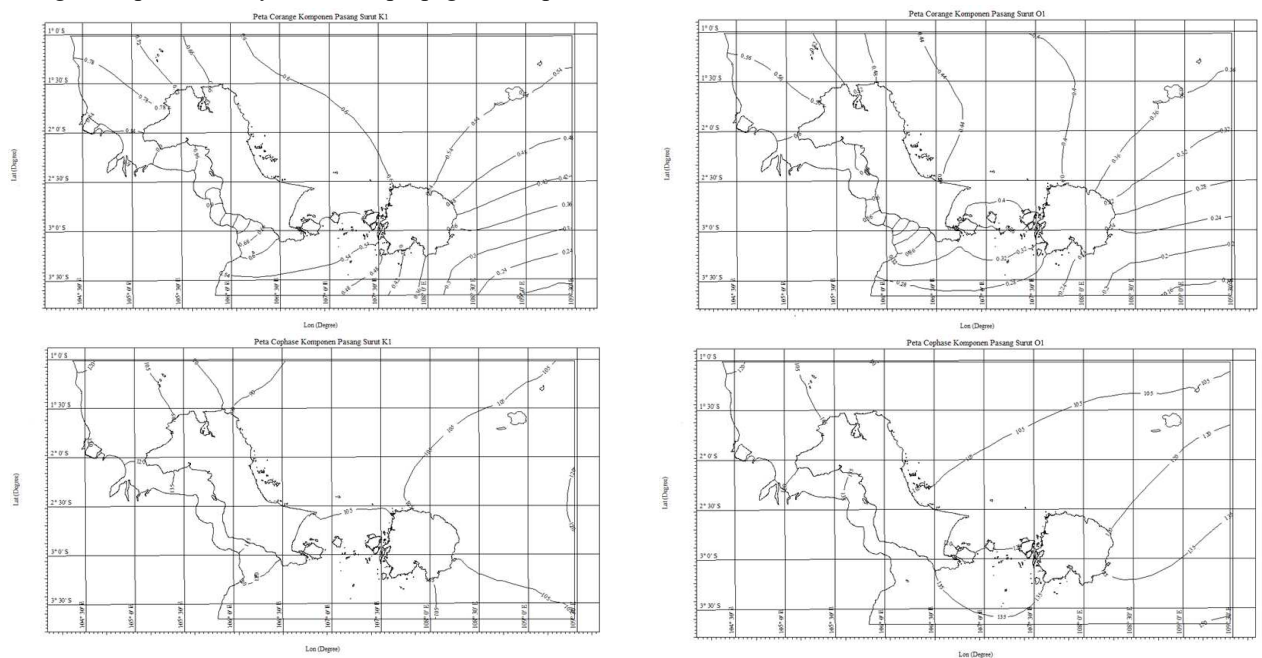
Hindia yang kemudian masuk melalui Selat Sunda menuju Laut Jawa (Yusuf dan Yanagi, 2013). Gelombang komponen ini kemudian terpropagasi ke arah utara mencapai pesisir selatan Pulau Bangka dan sebagian lagi terus bergerak ke utara melalui Selat Gaspar seperti terlihat pada pola *cophase*.

Komponen pasang surut S_2 memiliki besar *corange* terkecil apabila dibandingkan dengan ketiga komponen yang dibahas sebelumnya (K_1 , O_1 dan M_2). Dengan pengecualian pada lokasi Selat Bangka dan pesisir Pulau Sumatera, besar *corange* pada perairan Bangka Belitung pada umumnya tidak melebihi 0,05 m. Pola propagasi komponen S_2 juga berbeda dibandingkan ketiga komponen lainnya, dimana propagasi komponen

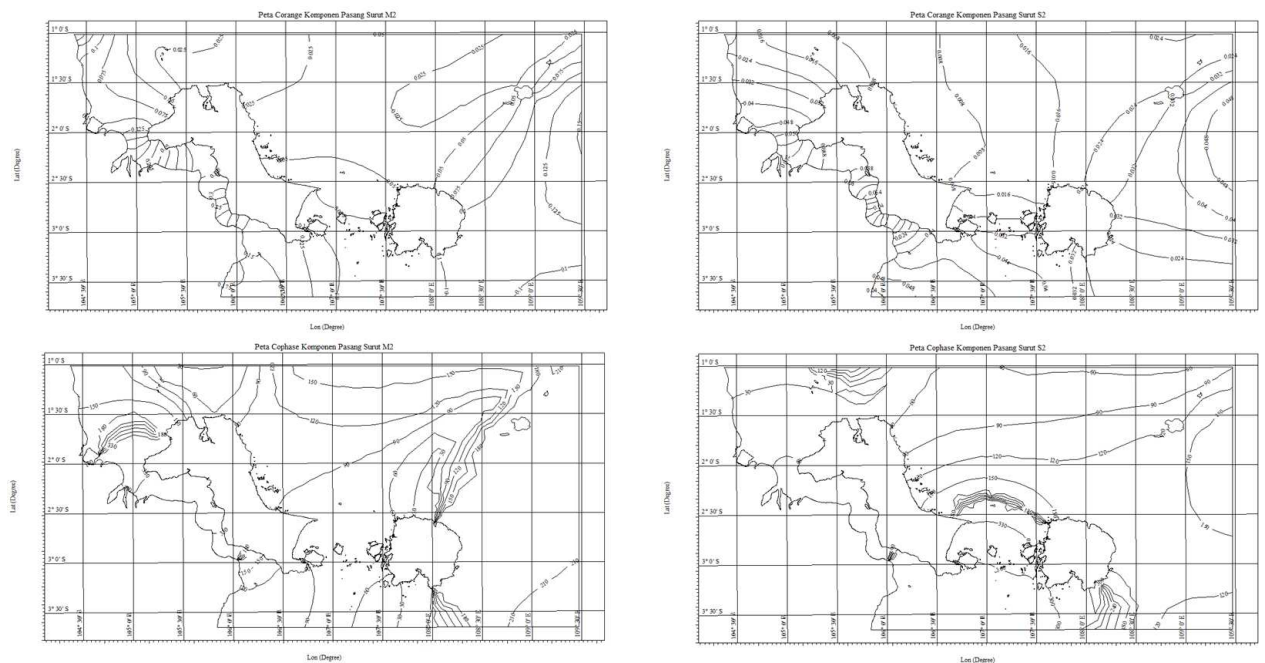
S_2 datang dari 2 arah, yaitu Laut Cina Selatan di sebelah utara dan dari Laut Jawa di sebelah selatan yang kemudian bertemu di Selat Karimata.

Dinamika *corange* dan *cophase* untuk komponen pasang-surut harian ganda/semi-diurnal M_2 dan S_2 dapat dilihat pada **Gambar 9**.

Secara umum, studi ini sejalan dengan hasil studi-studi terdahulu mengenai komponen-komponen pasang surut untuk perairan Bangka Belitung dan sekitarnya yang dilakukan oleh Koropitan dkk. (2006), Koropitan dan Ikeda (2008), Yusuf dan Yanagi (2013), dan Anwar dkk. (2017).



Gambar 8. Peta dinamika *corange* dan *cophase* untuk komponen K_1 dan O_1



Gambar 9. Peta dinamika *corange* dan *cophase* untuk komponen M_2 dan S_2

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi model hidrodinamika dengan berdasarkan delapan komponen pasang surut (M_2 , S_2 , K_1 , O_1 , N_2 , P_1 , K_2 , dan Q_1) telah dilakukan dengan menggunakan *software* MIKE 21 Flow FM dapat disimpulkan:

1. Verifikasi elevasi hasil simulasi model dan data observasi di enam stasiun menunjukkan kesesuaian fase namun terdapat perbedaan
2. Berdasarkan hasil simulasi model, tunggang pasang tertinggi dan surut terendah pada perairan Bangka Belitung adalah antara 2 sampai 3 m, dimana tunggang tertinggi terdapat di selat Bangka yang diakibatkan oleh efek penyempitan dan pendangkalan
3. Hasil simulasi model juga menunjukkan bahwa pada mayoritas perairan Bangka Belitung memiliki tipe pasang surut harian tunggal/diurnal dengan besar bilangan Formzahl diatas 3.
4. Peta *corange* memperlihatkan nilai amplitude komponen *diurnal* K_1 dan O_1 relatif lebih besar dari komponen *semi diurnal* M_2 dan S_2 .
5. Penjalaran gelombang pasang surut diurnal K_1 dan O_1 terdispersi dari Laut Cina Selatan di utara yang bergerak ke arah selatan dan menjadi komponen yang dominan di perairan Bangka Belitung
6. Penjalaran gelombang pasang surut harian ganda/*semi-diurnal* M_2 terdispersi dari arah selatan menuju utara melalui Selat Gaspar dengan pola dinamika skala lokal yang lebih kompleks, sedangkan pasang surut komponen S_2 terdispersi memasuki perairan Bangka Belitung melalui dua arah yaitu dari Laut Cina Selatan di utara dan Laut Jawa di Selatan dan bertemu di Selat Karimata.

5. Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada *Babel Ocean Observation and Technologies* (BOOST) Center, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Bangka Belitung dan DIHIDROS TNI-AL atas ijin penggunaan data pasang surut. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bpk. Dr.rer.nat. Dadang K. Mihardja atas diskusi dan masukannya selama proses pengerjaan studi ini.

Daftar Pustaka

Anwar, I.P., Putri, M.R., dan Setiawan, A., 2017. Variasi Transpor Volume dan Variabilitas Arus Laut di Selat Karimata dan Gaspar pada Tahun 2010-2014, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, pp 772-782

DHI, 2012. MIKE 21 & MIKE 3 FLOW MODEL FM, *Hydrodynamic and Transport Module Scientific Documentation*.

DIHIDROS, 2011. *Daftar Pasang Surut*. TNI-AL.

DIHIDROS, 2006. *Peta No.38*. TNI-AL.

Egbert, Gary D., and Svetlana Y. Erofeeva, 2002. *Efficient inverse modeling of barotropic ocean tides*, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. Vol. 19.2, pp. 183-204

Koropitan, A.L., Hadi, S., and Radjawane, I.M., 2006. *Three-Dimensional Simulation of Tidal Current in Lampung Bay*, *International Journal of Remote Sensing and Earth Science*, Vol 3, pp. 41-50

Koropitan, A.L., dan Ikeda, M., 2008. *Three-Dimensional Modeling of Tidal Circulation and Mixing Over the Java Sea*, *Journal of Oceanography*, Vol 64, pp. 61-88

Yusuf, M. dan Yanagi, T., 2013. *Numerical Modeling of Tidal Dynamic in the Java*, *Coastal Marine Science*, Vol 36, pp. 1-12.

Zu, T., Gan, J., Erofeeva, S.Y., 2008. *Numerical Study of the Tide and Tidal Dynamics in the South China Sea*, *Deep-Sea Research, part I*, Vol 55, pp. 137-154.